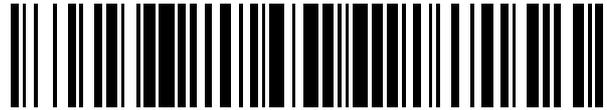


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 778**

21 Número de solicitud: 201830778

51 Int. Cl.:

**B60M 1/234** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**27.07.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.09.2018**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
(100.0%)**

**Avda. Ramiro de Maeztu, nº 7  
28040 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**CALVO HERNANDEZ, Alvaro y  
SANZ BOBI, Juan De Dios**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **COMPENSADOR DE RIGIDEZ PARA SISTEMAS DE CATENARIA RÍGIDA**

57 Resumen:

Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida en instalaciones existentes o de nueva instalación, consistente en un interfaz mecánico del tipo deslizadera (9) cuyos extremos se instalan, por un lado, amarrado por una viga (V) de catenaria rígida que puede estar ya instalada y, por el otro lado, amarrando el cable conductor (C) de contacto de cobre sobre el cual deslizan los pantógrafos de los trenes ejerciendo una fuerza de contacto suficiente que garantice la correcta transmisión de corriente eléctrica, separando físicamente los elementos viga (V) y cable (C). En torno a la deslizadera se pueden instalar diferentes elementos elásticos (2) y/o elastómeros (3), que varíen el valor de la rigidez puntual en cada lugar de instalación, permitiendo la estabilización del valor de la fuerza aplicada del pantógrafo sobre el cable (C) y obteniendo un perfil de desgaste homogéneo tanto en los frotadores de los pantógrafos como en el hilo de contacto.

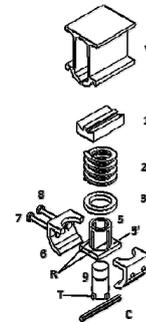


Figura 1.

## **COMPENSADOR DE RIGIDEZ PARA SISTEMAS DE CATENARIA RÍGIDA**

### **DESCRIPCIÓN**

#### **5 OBJETO DE LA INVENCION**

La presente memoria descriptiva se refiere a una solicitud de una Patente de Invención relativa a un dispositivo compensador de rigidez cuya finalidad es garantizar la homogeneidad del contacto entre pantógrafo y catenaria rígida en instalaciones nuevas y  
10 existentes, consiguiendo una fuerza de contacto dinámica cuyo valor sea lo más estable posible, empleándose para ello un interfaz mecánico basado en una deslizadera sobre la que se pueden adaptar elementos elásticos en función de los valores de rigidez y amortiguamiento que se requieran en cada punto de la instalación. Además, se ha diseñado de tal manera que es viable la instalación del compensador en infraestructura ya  
15 en uso sin mayor inversión que la requerida para fabricar los dispositivos necesarios y el tiempo de instalación y ajuste.

#### **CAMPO DE LA INVENCION**

20 Esta invención tiene su aplicación dentro de la industria dedicada al transporte por ferrocarril en instalaciones que cuenten con catenaria rígida o en las que se prevea su instalación, concretamente a las empresas instaladoras y mantenedoras de las instalaciones.

#### **25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En la actualidad, las infraestructuras que cuentan con sistemas de catenaria rígida como medio de transporte de la corriente eléctrica desde las subestaciones hasta el punto de consumo basan sus instalaciones en la sucesión de unos soportes sobre los cuales,  
30 anclado mediante elementos conocidos como grapas, se dispone una viga con un perfil de aleación de aluminio que por geometría sostiene un cable de aleación de cobre en su parte inferior.

La forma de la viga de aluminio amarra el cable de cobre como si se tratase de una mordaza, lo que hace que ambos elementos se comporten como un único cuerpo. Esto supone que el paso de un tren, cuyo pantógrafo desliza apoyado en el cable de cobre ejerciendo una fuerza de contacto suficiente para garantizar una correcta transmisión de la corriente eléctrica, hace vibrar ambos elementos.

Los soportes por su parte, que son rígidos y están anclados a las dovelas de los túneles o dispuestos sobre postes o pórticos en zonas abiertas, se disponen a distancias variables entre los 8 y los 12 metros en función de la velocidad de explotación prevista y de la disponibilidad de espacio. Por norma general a mayor velocidad de explotación, menor será la distancia entre soportes.

Tanto la unión entre viga y cable, como la distancia entre soportes conlleva una situación en la que la fuerza de contacto entre el pantógrafo de un tren y el hilo de cobre de la catenaria no es estable, aumentando su valor al paso por los puntos en los que hay un soporte y disminuyendo en los puntos situados entre dos soportes.

Esta variabilidad se traduce en un desgaste irregular del frotador del pantógrafo, forzando su sustitución por excesivo desgaste en pocas zonas, en lugar de producirse un desgaste regular de toda su superficie. El cable de cobre, por su parte, presentará mayor tasa de desgaste en las zonas donde existe un soporte que en las zonas centrales entre dos soportes consecutivos.

A tenor de lo expuesto, el problema del desgaste irregular no podrá ser completamente resuelto actuando únicamente sobre los soportes, ya que seguirán existiendo puntos centrales entre soportes en los que será más amplio el desplazamiento de la viga por vibración y, por tanto, se seguirán produciendo desgastes irregulares en los elementos de contacto.

Por parte del solicitante, se tiene conocimiento de la existencia de varias patentes enfocadas a reducir la rigidez del conjunto formado por viga y cable, actuando generalmente sobre la forma del perfil de la viga. Para ello se suele conservar la forma de la zona superior, en la que se instalan las abrazaderas o grapas de los soportes, y de la

zona inferior, la que amarra el cable de cobre, pero se varía la configuración del alma de la viga, por ejemplo, a una letra "Y" invertida, como por ejemplo se describe en AT312002(T), DE60302658(T2), DK1484214(T3), EP1484214(A1), EP1484214(B1), ES2254897

## 5 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La solución que la invención propone al problema expuesto, a diferencia del estado de la técnica, pasa por no afectar al componente viga ni al componente cable que forman parte de la instalación ferroviaria, sino por incluir un componente cuya función es la de ser un interfaz mecánico entre viga y cable que establezca una relación operativa que mitigue la variación de la fuerza de contacto. Además, al tratarse de un problema que se da en la actualidad, la invención permite modificar de forma sencilla las instalaciones existentes sin grandes inversiones, tanto monetarias como en tiempo, para compensar la rigidez comentada.

El dispositivo propuesto se configura como una novedad en su campo de aplicación, dado que por sus características no existe ningún antecedente que pueda ser instalado en infraestructura previamente construida y explotada, a diferencia de la invención en la que no se requiere la sustitución de los elementos existentes, simplemente implica la adición de un nuevo mecanismo. Permite por tanto el uso de los elementos actuales ofreciendo ventajas en cuanto a la tasa de desgaste de los elementos de fricción encargados de la transmisión y captación de corriente eléctrica en instalaciones de catenaria rígida.

De forma más concreta, el dispositivo que esta invención propone se trata de medios mecánicos de regulación y guiado de la deformación del sistema de catenaria rígida, que se disponen entre la viga de aluminio de la catenaria y el cable de cobre que en ésta va instalado, permitiendo que la relación de estos dos elementos se deforme disipando parte de la energía que el paso de un pantógrafo aplica sobre el cable conductor y la viga de catenaria, reduciendo principalmente las vibraciones a bajas frecuencias del sistema, que a su vez son las que mayores deformaciones producen en el mismo y que afectan más directamente a la fuerza de contacto entre pantógrafo e hilo de cobre.

Los medios mecánicos comprenden al menos un elemento elástico que permite que la relación entre la viga y el cable se deforme regulando la fuerza de contacto que el pantógrafo realiza sobre el cable conductor.

- 5 Adicionalmente, la invención prevé que los medios mecánicos comprendan al menos un elemento elastómero que colabora con el elemento elástico para regular la fuerza de contacto del pantógrafo con el cable conductor.

En la realización preferente, los medios mecánicos comprenden una deslizadera que está fijada sobre la viga de la catenaria y que además está ubicada sobre una guía a través de la que está fijado el cable conductor. La deslizadera es desplazable sobre la guía venciendo la acción del elemento elástico, en función de la presión que el pantógrafo aplica sobre el cable conductor. En el caso en el que incorpore un elemento elastómero, la deslizadera también puede desplazarse sobre la guía venciendo la acción del elastómero de los medios mecánicos, en función de la presión que el pantógrafo aplica sobre el cable conductor.

La deslizadera está dotada de unos tetones que están ubicados en unas ranuras previstas en la guía, por las que se permite realizar el deslizamiento comentado.

La fijación del cable conductor a la deslizadera se realiza mediante unas abrazaderas.

- 20 Además, la guía comprende una base que define un ensanchamiento sobre el que se fijan las abrazaderas de forma que retienen el cable conductor.

La fijación de la deslizadera a la viga se realiza mediante un anclaje superior que se inserta en la viga y que comprende un alojamiento roscado inferior en el que se rosca y fija el extremo superior de la deslizadera.

El elemento elástico está dispuesto y retenido entre el anclaje superior y las abrazaderas. Igualmente, en el caso en el que incorpore un elemento elastómero, también queda dispuesto y retenido entre el anclaje superior y las abrazaderas.

En definitiva, la instalación del compensador de rigidez descrito supone, por tanto, variar la configuración existente de la unión viga-cable, portante de la energía al tren, que es la instalación habitual y en la que no hay separación física entre ellos, por una nueva configuración que introduce un nuevo componente que portará el cable y que se monta en la viga; separando así estos elementos para compensar y absorber los esfuerzos que se transmiten desde el tren a través del cable conductor hacia la viga; función de interfaz mecánica que es el fin que se establece en esta invención para el componente compensador de rigidez mediante la regulación de la deformación del sistema resultante de la interacción pantógrafo-línea aérea de contacto en condiciones de instalación de línea de contacto rígida.

Una de las ventajas especiales de la configuración descrita, es que el elemento elástico puede configurarse según las necesidades de cada punto en el que se instale, incluyendo únicamente elementos de tipo elástico o una combinación de elemento elástico y elemento de material elastómero. Esta característica lo hace especialmente indicado para instalaciones en las que el desgaste es desigual en zonas muy próximas, ya que se prevé la instalación de un dispositivo por cada metro de catenaria o menos, aunque dicha distancia será específicamente calculada para cada instalación.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un conjunto de planos y vistas en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1. – Corresponde a la vista explosionada en perspectiva del dispositivo.

La figura número 2. – Corresponde a una vista frontal del dispositivo de la figura anterior montado entre la viga y el cable conductor.

La figura 3.- Corresponde a una vista lateral de la figura anterior.

La figura 4.- Corresponde a la sección A-A de la figura 3.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Teniéndose en cuenta las vibraciones mecánicas que se producen en los sistemas de captación de corriente eléctrica basados en catenaria rígida, el dispositivo propuesto actúa modificando la rigidez y el amortiguamiento de la relación existente entre el hilo de cobre y la viga de aluminio que conforman el sistema de catenaria.

A tenor de lo anteriormente citado puede indicarse que el compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, de uso en instalaciones existentes o nuevas que se preconiza, comprende un anclaje superior (1) del dispositivo a la viga de catenaria (V), en cuya zona inferior existe una cavidad roscada donde se alojará el extremo superior roscado de una pieza deslizadera (9), elemento elástico (2), elemento elastómero (3), abrazaderas (4) y (6) del cable conductor de corriente (C) de cobre, siendo ambas piezas iguales, guía (5) de la deslizadera (9), elementos de tornillería (7) y (8) (tornillo y tuerca para cada marca) que sujetan las abrazaderas de lado a lado, que han sido simplificados como un bulón en la imagen de la figura 1.

La geometría del anclaje superior (1) se inserta y retiene en la parte inferior de los perfiles de viga de catenaria rígida (V) empleados habitualmente. El elemento que va sujeto a la viga (V) de aluminio, en su parte inferior cuenta con un alojamiento roscado en el cual se adapta la deslizadera (9). Esta unión hace viable el montaje del dispositivo. La unión roscada, una vez fijada la viga y el cable no puede aflojarse ya que la instalación de varios dispositivos consecutivos impide el giro relativo de viga de aluminio frente al cable de cobre en torno al eje central de la deslizadera, impidiendo por tanto que el dispositivo se desmonte.

La deslizadera (9) comprende unos tetones (T) que están ubicados en unas ranuras (R) previstas en la guía (5), para permitir el desplazamiento de la deslizadera por la guía (5), en función de la fuerza de contacto que el pantógrafo realiza sobre el cable. Esta configuración permite que la fuerza que el pantógrafo aplica sobre el cable (C), tenga menor variación entre máximos y mínimos, proporcionando una fuerza de contacto dinámica de mayor estabilidad, para lo que se seleccionan adecuadamente los parámetros físicos del elemento elástico (2) y del elemento elastómero (3).

La guía (5) comprende una base (5') que define un ensanchamiento configurado para fijar las abrazaderas (4, 6) mediante las que se retiene el cable (C).

5 Se prevé que mientras no exista un corte físico en la viga de aluminio, se instalen compensadores de rigidez a distancias menores de 1 m entre uno y el siguiente. La existencia de un corte físico en la viga de aluminio no implica que dos tramos de viga consecutivos deban llevar instalado el compensador de rigidez, teniéndose un tramo con compensador y el siguiente con la configuración habitual de viga y cable, pues actuando  
10 sobre los soportes se puede ajustar la cota de los cables de cobre para que en ambos casos sea la misma, de forma que las instalaciones convencionales puedan convivir con la invención, lo que además permite realizar la instalación del dispositivo de la invención por fases.

15 Del mismo modo y dadas las características del dispositivo, se considera especialmente útil en zonas de transición entre vigas de catenaria rígida y zonas de catenaria flexible donde el hilo de contacto pende de un cable de sustentación situado en una cota superior al de contacto. Esta transición, que en ocasiones se da en el estado de la técnica, es conocido que supone problemas de desgaste agudo en los elementos de contacto dado  
20 que se pasa de un elemento de alta flexibilidad a uno muy rígido o al revés. El Compensador de rigidez de la invención permite realizar una transición más suave entre una condición y otra.

No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier  
25 experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

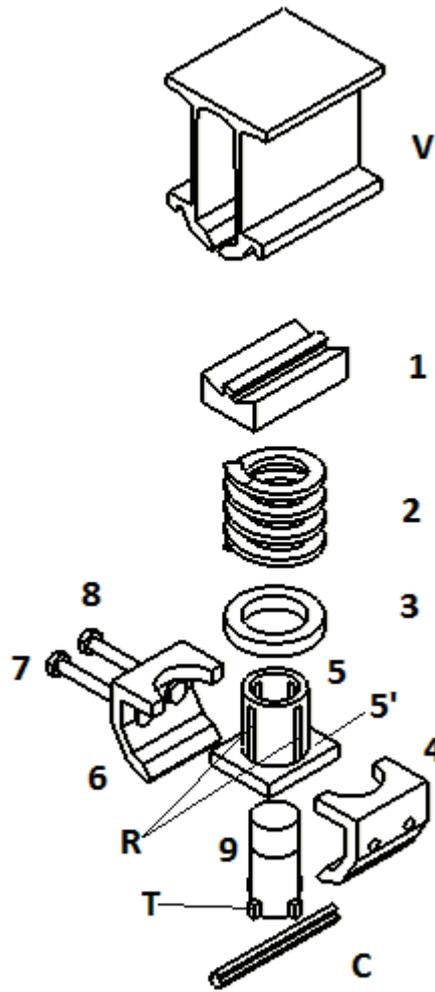
Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una alteración a la esencialidad del invento.

30 Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán ser tomados siempre con carácter amplio y no limitativo.

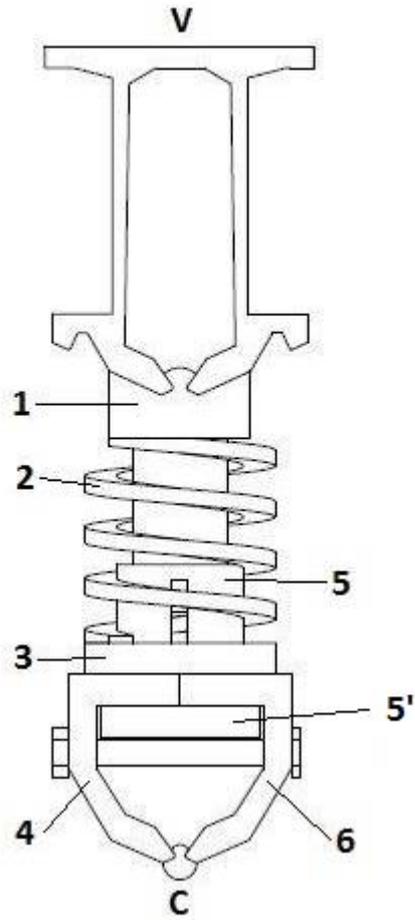
## REIVINDICACIONES

- 1.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida en función de la fuerza de contacto que el pantógrafo realiza sobre el cable conductor de corriente (C), caracterizado por que comprende medios mecánicos de regulación y guiado de la deformación del sistema de catenaria rígida que se produce por la fuerza de contacto del pantógrafo, que están depuestos entre una viga (V) del sistema de catenaria rígida y el cable conductor de corriente (C)
- 2.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según la primera reivindicación, caracterizado por que los medios mecánicos comprenden al menos un elemento elástico (2).
- 3.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que los medios mecánicos comprenden al menos un elemento elastómero (3).
- 4.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que los medios mecánicos comprenden una deslizadera (9) que está fijada sobre la viga de la catenaria y dispuesta sobre una guía (5) sobre la que está fijado el cable conductor, donde la deslizadera (9) se desplaza sobre la guía (5) venciendo la acción del al menos elemento elástico (2) y selectivamente venciendo la acción del elemento elastómero (3) de los medios mecánicos, en función de la presión que el pantógrafo aplica sobre el cable conductor.
- 5.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según reivindicación 4, caracterizado por que la deslizadera (9) comprende unos tetones (T) que están ubicados en unas ranuras (R) previstas en la guía (5), por las que desliza.
- 6.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según reivindicación 4, caracterizado por que la fijación del cable conductor a la deslizadera se realiza mediante unas abrazaderas (4, 6).

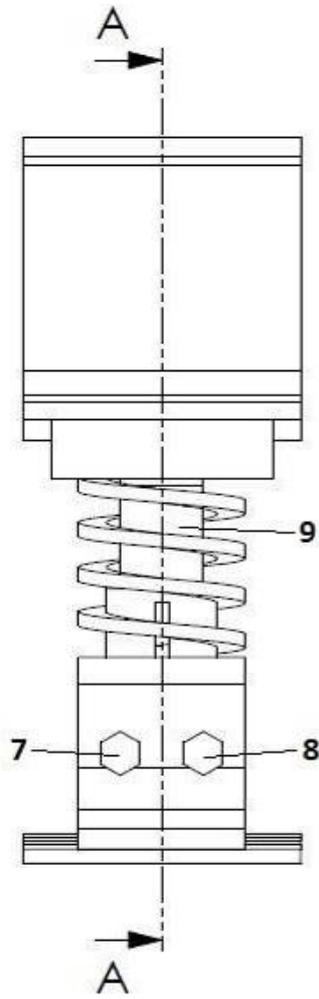
- 7.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según reivindicación 6, caracterizado por que la guía (5) comprende una base (5') que define un ensanchamiento sobre el que se fijan las abrazaderas (4, 6) reteniendo el cable conductor.
- 5 8.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según reivindicación 4, caracterizado por que la fijación de la deslizadera a la viga se realiza mediante un anclaje superior (1) que se inserta en la viga y que comprende un alojamiento roscado inferior en el que se rosca y fija el extremo superior de la deslizadera (9).
- 10 9.- Compensador de rigidez para sistemas de catenaria rígida, según reivindicación 8, caracterizado por que el elemento elástico (2) y selectivamente el elemento elastómero (3) están dispuestos y retenidos entre el anclaje superior (1) y las abrazaderas (4 y 6).



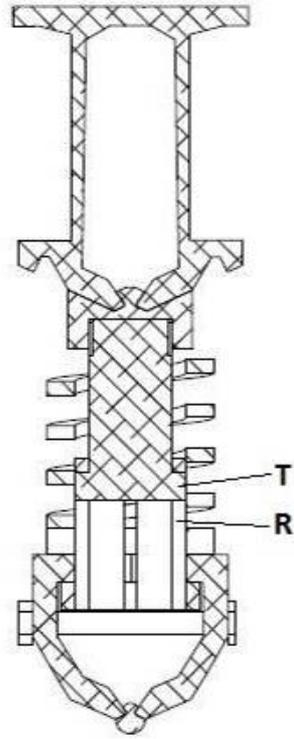
**Figura 1.**



**Figura 2.**



**Figura 3.**



SECCIÓN A-A

**Figura 4.**



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201830778  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 27.07.2018  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **B60M1/234** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 2729578 A1 (LICENTIA GMBH) 11/01/1979, Página 5, líneas 13-28; figuras 1, 2.	1-3
A		6,8
A	JP S57107922 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY et al.) 05/07/1982, figuras 1-4 & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: JP-S57107922-A.	1,2,4,6,9
A	US 4230209 A (OHURA YASUSHI et al.) 28/10/1980, Columna 2, línea 56 - columna 3, línea 44; figuras 1-4.	1,2,4,6,9
A	CN 107618403 A (UNIV SOUTHWEST JIAOTONG) 23/01/2018, figuras 1-4 & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; Número de Acceso: 2018-088598.	1,4-8
A	RU 55696U U1 27/08/2006, Todo el documento.	1,2,4-9
A	GB 918317 A (NHK SPRING CO LTD) 13/02/1963, Página 2, línea 55 - página 3, línea 40; figuras.	1,2,4-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
18.09.2018

Examinador  
D. Hermida Cibeira

Página  
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B60M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC